

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(43)公開日 平成11年(1999)8月31日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 4 L 12/56		H 0 4 L 11/20	1 0 2 D
G 0 6 F 13/00	3 5 5	G 0 6 F 13/00	3 5 5
H 0 4 L 12/46		H 0 4 L 11/00	3 1 0 C
12/28			

審査請求 有 請求項の数9 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平10-41953

(22)出願日 平成10年(1998)2月24日

特許法第30条第1項適用申請有り 1997年11月1日 株式会社国際電気通信基礎技術研究所発行の「ATR Journal」第29号 AUTUMN1997」に発表

(71)出願人 396011680

株式会社エィ・ティ・アール環境適応通信
研究所
京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷 5
番地

(72)発明者 山田 順一

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5番地 株式会社エィ・ティ・アール環境適応通信研究所内

(74)代理人 弁理士 青山 葆 (外2名)

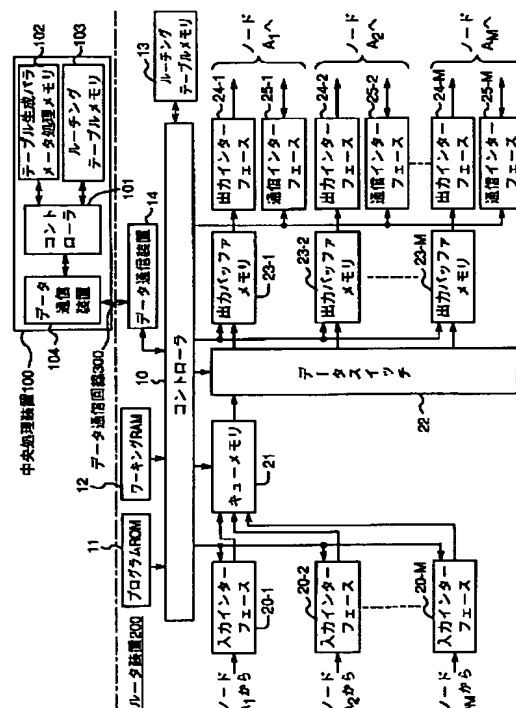
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ルーチング方法、ルータ装置及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 従来例に比較して構成が簡単であって、入力されるパケットのトラフィックの変動に対して遅延時間を短縮するようにルーチングを行うことができるルーチング方法、ルータ装置及びルーチングプログラムを記録した記録媒体を提供する。

【解決手段】 中央処理装置１００と、中央処理装置１００に回線接続された複数のルータ装置２００とを備えて構成されたパケット伝送ネットワークにおいて、中央処理装置１００は、送信元から宛先までに要するパケットの遅延時間 D_t と、ネットワークの中で最大負荷を有する最大負荷ルータ装置２００の使用率 $X(k)$ を含む評価関数 W を用いて、評価関数 W の値が小さくなるように、経路リストのすべての経路の振り分け割合を計算してルーティングテーブルを作成する。各ルータ装置２００は、上記作成されたルーティングテーブルを用いてパケットのルーティングを行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中央処理装置と、上記中央処理装置と回線接続された複数のノードのルータ装置を備えたコネクションレスのパケット伝送ネットワークのためのマルチパスルーティング方法を用いて、ルータ装置に入力されたパケットのルーティングを行うルーティング方法において、上記中央処理装置は、
 上記各ルータ装置から宛先までのループや寄り道のないすべての経路を予め記憶するステップと、
 送信元から宛先までに要するパケットの遅延時間と、上記パケット伝送ネットワークの中で最大負荷を有する最大負荷ルータ装置の使用率を含む評価関数を用いて、上記評価関数の値が小さくなるように、上記すべての経路の振り分け割合を計算してルーティングテーブルを作成するステップと、
 上記作成されたルーティングテーブルを上記各ルータ装置に送信するステップとを含む処理を実行し、
 上記各ルータ装置は、
 上記中央処理装置によって送信されたルーティングテーブルを記憶するステップと、
 上記記憶されたルーティングテーブルを用いて、上記入力されたパケットをルーティングするステップとを含む処理を実行することを特徴とするルーティング方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載のルーティング方法において、
 上記ルーティングテーブルを作成するステップは予め実行されることを特徴とするルーティング方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載のルーティング方法において、
 上記ルーティングテーブルを作成するステップは所定の周期で周期的に実行され、上記各ルータ装置のルーティングテーブルは上記周期で周期的に更新されることを特徴とするルーティング方法。

【請求項 4】 請求項 1、2 又は 3 記載のルーティング方法において、上記評価関数は、上記遅延時間と上記最大負荷ルータ装置の使用率との線形結合で表されることを特徴とするルーティング方法。

【請求項 5】 中央処理装置と、上記中央処理装置と回線接続された複数のノードのルータ装置を備えたコネクションレスのパケット伝送ネットワークのためのマルチパスルーティング方法を用いて、ルータ装置に入力されたパケットのルーティングを行うルータ装置において、
 上記中央処理装置は、
 上記各ルータ装置から宛先までのループや寄り道のないすべての経路を予め記憶する第 1 の記憶手段と、
 送信元から宛先までに要するパケットの遅延時間と、上記パケット伝送ネットワークの中で最大負荷を有する最大負荷ルータ装置の使用率を含む評価関数を用いて、上記評価関数の値が小さくなるように、上記第 1 の記憶手段に記憶されたすべての経路の振り分け割合を計算して

ルーティングテーブルを作成する作成手段と、
 上記作成手段によって作成されたルーティングテーブルを上記各ルータ装置に送信する送信手段とを備え、
 上記各ルータ装置は、
 上記中央処理装置の送信手段によって送信されたルーティングテーブルを記憶する第 2 の記憶手段と、
 上記第 2 の記憶手段に記憶されたルーティングテーブルを用いて、上記入力されたパケットをルーティングするルーティング手段とを備えたことを特徴とするルータ装置。

10 【請求項 6】 請求項 5 記載のルータ装置において、
 上記作成手段は上記ルーティングテーブルを作成する処理を予め実行することを特徴とするルータ装置。

【請求項 7】 請求項 5 記載のルータ装置において、
 上記作成手段は上記ルーティングテーブルを所定の周期で周期的に作成して更新し、上記各ルータ装置の第 2 の記憶手段に記憶されたルーティングテーブルは上記周期で周期的に更新されることを特徴とするルータ装置。

20 【請求項 8】 請求項 5、6 又は 7 記載のルータ装置において、上記評価関数は、上記遅延時間と上記最大負荷ルータ装置の使用率との線形結合で表されることを特徴とするルータ装置。

【請求項 9】 請求項 1、2、3 又は 4 記載のルーティング方法の処理プログラムを記録したことを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インターネットなどのコネクションレスのパケット伝送ネットワークのためのルーティング方法、ルータ装置及びルーティングプログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のコネクションレスのパケット伝送ネットワークのためのルーティング方法が、例えば、従来技術文献 1「アンドリュー・エス・タンネンバウム著、齋藤忠夫ほか監訳、“原書 2 版タンネンバウムコンピュータネットワーク”，丸善発行，pp. 331-345，1992 年」において以下のように開示されている。

30 【0003】ルーティングアルゴリズムは非適応型と適応型の 2 つの主要な種類に分けられる。非適応型アルゴリズムはルーティングの決定を行う際に、現在のトラフィックやトポロジーの測定値や推定値に基づかない。その代わりに、任意の i から j へ行くのに用いる経路の選択を、あらかじめオフラインで計算しておき、ネットワークを立ち上げるときに IMP (Interface Message Processor の略であり、ARPANET のパケット交換機のことである。)へダウンロードする。この手続きは静的ルーティングと呼ばれることもある。一方、適応型アルゴリズムは、反対に、トポロジーの変化と現在のトラフィックを反映するようにルー

チングの決定を変えようとする。適応型アルゴリズムには、大域アルゴリズムと、孤立型アルゴリズムと、分散型アルゴリズムとがある。

【0004】すなわち、コネクションレスネットワークにおける従来の適応型ルーチングは、ネットワーク内で定期的に交換する、ホップ数、平均待ち合わせ時間、障害情報などの各種評価情報に基づいて、個々のノードが最短パスを計算し、唯一の経路を決定するシングルパスルーチング（以下、第1の従来例という。）である。これに対して、従来のマルチパスルーチングは、複数の出線に相対的な選択の重みを決定し、パケットを転送する毎に乱数を発生させて、その重みを確率として出線を選択するルーチング（以下、第2の従来例という。）であり、その選択の重みは変更しないために、非適応型ルーチングである。このマルチパスルーチングは、データの種類によりパスを選択してユーザの利便性の向上や、代替経路が交わらない複数の経路を選択して信頼性を向上させている。

【0005】また、広帯域ISDN網やATM網等の広域中継網におけるメッセージ転送方式に関し、中継網内で障害やふくそうが生じて、中継網内でのトラフィック状態に適応してメッセージ転送のルートを選択する方法（以下、第3の従来例という。）が、特開平4-274639号公報に開示されている。当該公報では、複数のノードからなる中継網の各ノードに、ノードに接続されるユーザ装置のプロトコル形式と中継網内のプロトコル形式との変換を行うユーザ装置収容手段を備え、とともに、またすべてのノード又は一部の特定のノードに、ユーザ装置収容手段及び他のノード内のルーチング制御手段とバーチャルチャネルにより固定接続されるルーチング制御手段を備え、ルーチング制御手段がノードからの各出力路のトラフィック状態に適応してメッセージに対する出力ポートを選択するように構成している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述の第1の従来例の適応型ルーチングでは、入力されるパケットの動的な変動に対して、各種の評価情報が古いと選択ルートの発振やループ現象が生じてパケットの損失や遅延時間（当該技術分野では、パケットを送信元ノードから宛先ノードまでに伝送するのにかかる伝送時間を遅延時間といい、以下、当該伝送時間を遅延時間という。）の増大を招く。また、各種の評価情報を新しくするためには、その発生周期を短くするために、データ以外の評価情報がネットワークに溢れて非効率な伝送となるという問題点があった。

【0007】また、上述の第2の従来例のマルチパスルーチングでは、入力されるパケットの種類に応じて出線パスを振り分けるだけで、ルーチングテーブルは固定され、入力されるパケットの動的な変動に対して適応しないので、局所的なトラフィックの集中によるパケットの

廃棄や遅延時間の増大を招くという問題点があった。

【0008】さらに、第3の従来例では、広帯域ISDN網やATM網等のコネクションオリエンテッドの通信網を対象として、永久又は半永久にルーチング経路が固定されている公衆網を利用したときの通信を対象としている。すなわち、第3の従来例は、適応型シングルパスルーチングの場合であり、当該ルータ装置を設けるときに、それを接続する外部の情報が得られることを仮定すると、セルフフォーマットの変更など導入時に高度な処理が必要であって、多大の稼働がかかるという問題点があった。

【0009】本発明の目的は以上の問題点を解決し、インターネットなどのコネクションレスのパケット伝送ネットワークのためのルーチングにおいて、従来例に比較して構成が簡単であって、送信元から宛先までの遅延時間を短縮するようにルーチングを行うことができるルーチング方法、ルータ装置及びルーチングプログラムを記録した記録媒体を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係る請求項1記載のルーチング方法は、中央処理装置と、上記中央処理装置と回線接続された複数のノードのルータ装置を備えたコネクションレスのパケット伝送ネットワークのためのマルチパスルーチング方法を用いて、ルータ装置に入力されたパケットのルーチングを行うルーチング方法において、上記中央処理装置は、上記各ルータ装置から宛先までのループや寄り道のないすべての経路を予め記憶するステップと、送信元から宛先までに要するパケットの遅延時間と、上記パケット伝送ネットワークの中で最大負荷を有する最大負荷ルータ装置の使用率を含む評価関数を用いて、上記評価関数の値が小さくなるように、上記すべての経路の振り分け割合を計算してルーチングテーブルを作成するステップと、上記作成されたルーチングテーブルを上記各ルータ装置に送信するステップとを含む処理を実行し、上記各ルータ装置は、上記中央処理装置によって送信されたルーチングテーブルを記憶するステップと、上記記憶されたルーチングテーブルを用いて、上記入力されたパケットをルーチングするステップとを含む処理を実行することを特徴とする。

【0011】また、請求項2記載のルーチング方法は、請求項1記載のルーチング方法において、上記ルーチングテーブルを作成するステップは予め実行されることを特徴とする。

【0012】さらに、請求項3記載のルーチング方法は、請求項1記載のルーチング方法において、上記ルーチングテーブルを作成するステップは所定の周期で周期的に実行され、上記各ルータ装置のルーチングテーブルは上記周期で周期的に更新されることを特徴とする。

【0013】またさらに、請求項4記載のルーチング方法は、請求項1、2又は3記載のルーチング方法におい

て、上記評価関数は、上記遅延時間と上記最大負荷ルータ装置の使用率との線形結合で表されることを特徴とする。

【0014】本発明に係る請求項5記載のルータ装置は、中央処理装置と、上記中央処理装置と回線接続された複数のノードのルータ装置を備えたコネクションレスの packets 伝送ネットワークのためのマルチパスルーチング方法を用いて、ルータ装置に入力されたパケットのルーチングを行うルータ装置において、上記中央処理装置は、上記各ルータ装置から宛先までのループや寄り道のないすべての経路を予め記憶する第1の記憶手段と、送信元から宛先までに要するパケットの遅延時間と、上記 packets 伝送ネットワークの中で最大負荷を有する最大負荷ルータ装置の使用率を含む評価関数を用いて、上記評価関数の値が小さくなるように、上記第1の記憶手段に記憶されたすべての経路の振り分け割合を計算してルーチングテーブルを作成する作成手段と、上記作成手段によって作成されたルーチングテーブルを上記各ルータ装置に送信する送信手段とを備え、上記各ルータ装置は、上記中央処理装置の送信手段によって送信されたルーチングテーブルを記憶する第2の記憶手段と、上記第2の記憶手段に記憶されたルーチングテーブルを用いて、上記入力されたパケットをルーチングするルーチング手段とを備えたことを特徴とする。

【0015】また、請求項6記載のルータ装置は、請求項5記載のルータ装置において、上記作成手段は上記ルーチングテーブルを作成する処理を予め実行することを特徴とする。

【0016】さらに、請求項7記載のルータ装置は、請求項5記載のルータ装置において、上記作成手段は上記ルーチングテーブルを所定の周期で周期的に作成して更新し、上記各ルータ装置の第2の記憶手段に記憶されたルーチングテーブルは上記周期で周期的に更新されることを特徴とする。

【0017】またさらに、請求項8記載のルータ装置は、請求項5、6又は7記載のルータ装置において、上記評価関数は、上記遅延時間と上記最大負荷ルータ装置の使用率との線形結合で表されることを特徴とする。

【0018】本発明に係る請求項9記載の記録媒体は、請求項1、2、3又は4記載のルーチング方法の処理プログラムを記録したことを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係る実施形態について説明する。

【0020】図1は、本発明に係る一実施形態であるルータ装置の構成を示すブロック図である。本実施形態の経路リストの一例

ルータ装置におけるコネクションレスの packets 伝送ネットワークは、中央処理装置100と、上記中央処理装置100にデータ通信回線300を介してスター形状で回線接続された複数のルータ装置200とを備えて構成され、各ルータ装置200は、上記 packets 伝送ネットワークのためのマルチパスルーチング方法を用いて、ルータ装置に入力されたパケットのルーチングを行う。ここで、中央処理装置100のコントローラ101は、各送信元のルータ装置200から宛先のルータ装置200までのループや寄り道のないすべての経路を予め経路リストとして、テーブル生成パラメータ処理メモリ102に記憶した後、送信元から宛先までに要するパケットの遅延時間D_tと、上記 packets 伝送ネットワークの中で最大負荷を有する最大負荷ルータ装置200の使用率X(k)を含む数6の評価関数Wを用いて、上記評価関数Wの値が小さくなるように、上記記憶されたすべての経路の振り分け割合を計算してルーチングテーブルを作成して、ルーチングテーブルメモリ103に記憶するとともに、データ通信装置104、データ通信回線300、及びすべてのルータ装置200のデータ通信装置14を介してすべてのルータ装置200のコントローラ10に送信して、ルーチングメモリ13に記憶する。そして、各ルータ装置200のコントローラ10は、上記記憶されたルーチングテーブルを用いて、上記入力されたパケットをルーチングすることを特徴としている。ここで、上記評価関数Wは、数6に示すように、上記遅延時間D_tと上記最大負荷ルータ装置200の使用率X(k)との線形結合で表される。

【0021】ここで、当該ネットワークの各ノードにそれぞれ当該ルータ装置200が設けられ、ノードiのルータ装置200-iは、中央処理装置100によって予め生成されすべてのルータ装置200に配布されたルーチングテーブルを用いてパケットのルーチングを行う。

【0022】以下、中央処理装置100のコントローラ101によって実行されるルーチングテーブルの生成について説明する。まず、予め調査済みの packets 伝送ネットワークのノード接続情報に基づいて、起点(送信元)sから終点(宛先)dまでの経路を抽出して、経路リストとしてテーブル生成パラメータメモリ102に格納する。図4に示すルータ装置200の数が11であるときのネットワークの一例における経路リストを次の表1に示す。図4において、丸はノードであり、その番号はノード番号である。そして、各経路毎に、1つの経路番号データが付与されている。

【0023】

【表1】

起点	終点	ホップ数	経路のノード列	経路番号データ
----	----	------	---------	---------

7

8

0	1	1	0, 1	1
0	2	2	0, 1, 2	2
0	2	2	0, 3, 2	3
0	3	1	0, 3	4
0	4	1	0, 4	5
0	5	2	0, 3, 5	6
0	5	2	0, 4, 5	7
0	5	3	0, 9, 10, 5	8
0	6	2	0, 3, 6	9
0	7	2	0, 9, 7	10
0	8	3	0, 3, 10, 8	11
0	8	3	0, 9, 10, 8	12
0	8	4	0, 4, 5, 10, 8	13
0	9	1	0, 9	14
0	10	2	0, 3, 10	15
0	10	2	0, 9, 10	16
0	10	3	0, 4, 5, 10	17
1	0	1	1, 0	18
1	2	1	1, 2	19
1	3	2	1, 0, 3	20
1	3	2	1, 2, 3	21
1	4	2	1, 0, 4	22
1	4	4	1, 2, 3, 5, 4	23
1	5	3	1, 0, 3, 5	24
1	5	3	1, 0, 4, 5	25

【0024】ここで、ループや寄り道のルートは除く。
例えば、起点ルータ0から終点ルータ6では、ループの
経路（例0-3-5-10-3-6）や寄り道（例0-
1-2-3-6）の経路は除かれている。

【0025】次いで、ルーチングテーブルの振り分け割
合の計算について説明する。起点sから終点dへのi番
目のルート（s, d, i）への振り分け割合をx（s,
d, i）とすると、次式が成立する。

【数1】

$$\sum_i x(s, d, i) = 1$$

そして、起点（送信元ノード）sから終点（宛先ノード）

X(k)

$$= \sum_{s, d, i} x(s, d, i) \cdot I(s, d) \cdot \delta(r-k)$$

【0027】ここで、rは処理すべきルータ装置200
のすべてを含む、ルート（s, d, i）の通過ルータ群
であり、関数δ（・）は、ルータ装置200-kがルー
ト（s, d, i）の通過ルータ群に含まれるときはδ
（r-k）=1、含まれないときはδ（r-k）=0と

T(s, d, i)

$$= \sum_k \{X(k)\} / \{(1-X(k)) \cdot \delta(r-k)\}$$

このとき、起点sから終点dへの平均遅延時間T（s, d）は次式となる。

ド）dへの発生パケットの量（仕事量）をI（s, d）
とすると、ルータ装置200-kの使用率X（k）は、
次式で表わすことができる。ここで、発生パケットの量
は、例えば1秒である単位時間あたりに1個のパケット
を処理する（ルーチングする）ときの仕事量を表わす。

【0026】

【数2】

なる関数である。このとき、起点sから終点dへのi番
目のルート（s, d, i）の遅延時間T（s, d, i）
は、次式で表わすことができる。

【数3】

【数 4】

$$T(s, d) = \sum_i x(s, d, i) \cdot T(s, d, i)$$

【0028】従って、当該パケット伝送ネットワーク全体の遅延時間 Dt は次式で表される。

【数 5】

$$Dt = \sum_{s, d} T(s, d) \cdot I(s, d)$$

【0029】次いで、最適計算のための評価関数について述べる。ルータ装置 200 のルーチング性能は、遅延時間 Dt をできるだけ少なく、パケット損失の原因となるルータの使用率を小さくして通信容量をできるだけ大きくできることで判断できる。従って、遅延時間と最大負荷のルータ装置 200 の使用率からなる次式の評価関数 W を最小にするルーチングテーブルの振り分け割合を求める。

【0030】

【数 6】

$$W = v_1 \cdot \max_k \{X(k)\} + v_2 \cdot t$$

【0031】ここで、 $\max_k \{X(k)\}$ は、当該パケット伝送ネットワークを構成する各ノードのルータ装置 200 の使用率 $X(k)$ が最大である、最大負荷のルータ装置 200 の使用率である。重み係数 v_1 と v_2 は、最大負荷ルータ装置 200 の使用率と遅延時間を重みづける重み係数の定数である。通信容量を重視するときは、重み係数 v_1 を大きくかつ重み係数 v_2 を小さく選ぶ。遅延時間を重視するときはその逆に重み係数 v_2 を大きくかつ重み係数 v_1 を小さく選ぶ。重み係数 v_1 及び v_2 の好ましい値は、以下の通りである。

(a) $v_1 = 0.9$, $v_2 = 0.1$ 。(b) $v_1 = 1.0$, $v_2 = 0$ 。(c) $v_1 = 0.1$, $v_2 = 0.9$ 。

【0032】さらに、中央処理装置 100 のコントローラ 101 は、数 6 の評価関数 W で最適化した振り分け割合 $x(s, d, i)$ をテーブル生成パラメータメモリ 102 内の経路リストに追加することにより、ルーチングテーブルを作成して、ルーチングテーブルメモリ 13 に記憶するとともに、ルーチングテーブルのデータをデータ通信装置 104 を用いて、データ通信回線 300 を介してすべてのルータ装置 200 のデータ通信装置 14 に送信する。各ルータ装置 200 のデータ通信装置 14 は、受信したルーチングテーブルのデータをコントローラ 10 を介してルーチングテーブルメモリ 13 に記憶する。そして、当該ルータ装置 200 のコントローラ 10 は、上記ルーチングテーブルに従い、到着したパケットを振り分ける。

【0033】図 1 において、中央処理装置 100 のコントローラ 101 は、図 2 のテーブル生成処理を実行するためのマイクロコンピュータなどの CPU 又は DSP で

構成され、コントローラ 101 には、図 2 のテーブル生成処理を実行するために必要な経路リストやパラメータを一時的に記憶するテーブル生成パラメータ処理メモリ 102 と、生成したルーチングテーブルを記憶するルーチングテーブルメモリ 103 と、各ルータ装置 200 のデータ通信装置 14 とデータ通信を行うためのモデムを備えたデータ通信装置 104 とが接続される。

【0034】一方、各ルータ装置 200 のコントローラ 10 は、ノード i の当該ルータ装置 200 の動作を制御するためのマイクロコンピュータなどの CPU 又は DSP で構成され、コントローラ 10 には、図 3 のルーチング処理のプログラムなどを予め記憶するプログラム ROM (読出専用メモリ) 11 と、コントローラ 10 のワーキングエリアとして用いられるワーキング RAM (ランダムアクセスメモリ) 12 と、ルーチングテーブルを記憶するルーチングテーブルメモリ 13 と、中央処理装置 100 のデータ通信装置 104 とデータ通信を行うためのモデムを備えたデータ通信装置 14 とが接続される。

【0035】図 1 において、コントローラ 10 は、複数 M 個の隣接ノード A_1 乃至 A_M に接続された入力インターフェース 20-1 乃至 20- M と、キューメモリ 21 と、データスイッチ 22 と、出力バッファメモリ 23-1 乃至 23- M と、 M 個の隣接ノード A_1 乃至 A_M に接続された出力インターフェース 24-1 乃至 24- M と、 M 個の隣接ノード A_1 乃至 A_M に接続された通信インターフェース 25-1 乃至 25- M との動作を制御する。各入力インターフェース 20-1 乃至 20- M はそれぞれ、パケットを受信するための受信機を備え、各隣接ノード A_1 乃至 A_M から入力されるパケットを受信してキューメモリ 21 に出力する。キューメモリ 21 は、FIFO メモリで構成され、各入力インターフェース 20-1 乃至 20- M から入力されるパケットを順次、その入力順序で待ち合わせて記憶して、コントローラ 10 の制御のもとで、先頭のパケットをデータスイッチ 22 を介して出力バッファメモリ 23-1 乃至 23- M のうちの 1 つに出力して記憶させる。データスイッチ 22 は、パケット交換機を構成し、コントローラ 10 の制御のもとで、キューメモリ 21 から入力されるパケットをコントローラ 10 から指示された隣接ノードに対応する出力バッファメモリに出力して記憶する。各出力バッファメモリ 23-1 乃至 23- M はそれぞれ、入力されたパケットを一時的に記憶した後、対応する送信機を備えた各出力インターフェース 24-1 乃至 24- M を介して隣接ノード A_1 乃至 A_M に送信する。さらに、各通信インターフェース 25-1 乃至 25- M はそれぞれ、隣接ノード A_1 乃至 A_M に接続され、コントローラ 10 の指示に従って、各隣接ノード k の通信インターフェースと通信を行うことにより、各パケットの遅延時間のデータを受信して、コントローラ 10 及びデータ通信装置 14 を介して中央処理装置 100 のテーブル生成処理メモリ 102 に

記憶する。

【0036】図2は、図1の中央処理装置100のコントローラ101によって予め実行されるルーチングテーブル生成処理を示すフローチャートである。まず、ステップS1で、当該パケット伝送ネットワークにおける各ルータ装置200-kの使用率 $X(k)$ を数2を用いて計算する。次いで、ステップS2で、当該パケット伝送ネットワーク全体の遅延時間 D_t を数5を用いて計算する。さらに、ステップS3で数6の評価関数 W で最適化した振り分け割合 $x(s, d, i)$ に基づいて、ルーチングテーブルを生成してルーチングテーブルメモリ103に格納するとともに、各ルータ装置200に送信してルーチングテーブルメモリ13に格納して、当該テーブル生成処理を終了する。

【0037】図3は、図1の各ルータ装置200のコントローラ10によって実行されるルーチング処理を示すフローチャートである。図3において、まず、ステップS1'1において、キューメモリ21で待ち合わせしている先頭のパケットを処理対象とする。次いで、ステップS1'2で、処理対象のパケットの宛先ノード j をキューメモリ21から読み出し、ステップS1'3で当該ルータ装置200がパケットの送信元の起点のノードであるか否か判断され、起点のノードであれば(YES)、ステップS1'4で公知の方法で乱数 $R(0 \leq R \leq 1)$ を発生する。そして、ステップS1'5で、発生された乱数 R に基づいて、ルーチングテーブルメモリ13内のルーチングテーブルを用いて対応する振り分け割合 $x(s, d, i)$ に応じて、処理対象のパケットを送信すべき、経路番号及び隣接ノードを決定する。例えば、所定の起点から所定の宛先まで3つの経路が存在し、振り分け割合が1/3ずつであるとき、乱数 R が $0 \leq R \leq 0.333$ であるとき、第1の経路を選択し、乱数 R が $0.334 \leq R \leq 0.667$ であるとき、第2の経路を選択し、乱数 R が $0.667 \leq R \leq 1.0$ であるとき、第3の経路を選択する。次いで、ステップS1'6でデータスイッチ22を制御して、処理対象のパケットを経路番号データとともに上記決定された隣接ノードに向けて送信する。本実施形態におけるパケットは、送信元データと、宛先データと、経路番号データと、送信すべき内容の情報データとを含んで構成される。最後に、ステップS1'7で、キューメモリ21で待ち合わせしている次のパケットを処理対象として、ステップS1'2に戻り、上記の処理を繰り返す。

【0038】ステップS1'3で起点でなければ(N)、起点で決定された経路番号の経路に従って処理すべきパケットを送信するために、ステップS1'8で、受信したパケットから経路番号データを読み出し、ステップS1'9でデータスイッチ22を制御して、処理対象のパケットを経路番号データとともに、上記読み出された経路番号データに対応する経路の隣接ノードに向けて送

信する。そして、ステップS1'7に進む。

【0039】以上の実施形態においては、図2のルーチング処理と図3のルーチングテーブル生成処理のルーチングプログラムをプログラムROM11に記録しているが、本発明はこれに限らず、当該ルーチングプログラムを、CD-ROM、光ディスク、光磁気ディスクなどの各種の記録媒体に記録してもよい。これにより、当該ルーチングプログラムを容易にルータ装置200のコントローラ10のRAMにロードして、実行することができる。

【0040】

【実施例】本発明者は、本発明の動作を検証するために、図5のネットワークモデルを用いて、に各ノードで入力パケットを発生させてシミュレーションを行った。ここで、ネットワークモデルは、1つのノードが最大6個のノードを接続されるように、48個のノードが、図5のトポロジーで接続されており、ノード間のリンクは双方向である。ノードは、1つのキューメモリ21を持ち、入力パケットに対しFIFOメモリで処理する。パケット当たりの処理時間 μ は定数である。また、入力トラヒックは、ネットワーク全体でポアソン分布に従って、パケットを発生した。各パケットの送信元ノードと宛先ノード番号の分布は、一様分布である。

【0041】図6は、図5のパケット伝送ネットワークにおける本実施形態のシミュレーション結果である、入力トラフィックに対する平均遅延時間を示す平均遅延時間の入力依存特性のグラフであり、図7は、その入力トラフィックに対する最大使用率を示す最大使用率の入力依存特性のグラフである。ここでは、ルータ装置200間の遅延時間を無視して計算している。この結果、従来の最小ホップのシングルパスルーチング(SR)に比較し、本発明の実施形態のルーチング方法及びルータ装置200では、ホップ数の増加を0で複数パスで振り分けたとき(BSR00)、さらに、ホップ数の増加を1の遠回りを許して複数パスで振り分けたとき(BSR01)に、最大負荷を有するルータ装置200-kの使用率 $X(k)$ が大きく抑圧でき、ネットワーク全体の遅延時間 D_t を増加させずに、入力トラヒック容量を1.5倍程度改善できた。

【0042】以上説明したように、本実施形態によれば、ネットワーク資源の有効利用によりエンドツーエンドの平均遅延時間を減少させることができ、しかも、入力容量の拡大により既存のパケット伝送ネットワークを有効利用することができる。また、数6の評価関数 W を用いることにより、より簡単に評価してルーチングすることができる。

【0043】以上の実施形態においては、ルーチングテーブルは中央処理装置100により予め生成されて各ルータ装置200のルーチングテーブルメモリ13に記憶しているが、本発明はこれに限らず、中央処理装置10

0は例えば1日に1回などの所定の周期で周期的にルーチングテーブルを生成して更新した後、各ルータ装置200のルーチングテーブルメモリ13内のルーチングテーブルを逐次更新するように構成してもよい。これにより、平均遅延時間が最小となるように動的に適応して、ルーチングテーブルを更新して、パケットのルーチングを行うことができる。

【0044】

【発明の効果】以上詳述したように本発明に係る請求項1記載のルーチング方法によれば、中央処理装置と、上記中央処理装置と回線接続された複数のノードのルータ装置を備えたコネクションレスのパケット伝送ネットワークのためのマルチパスルーチング方法を用いて、ルータ装置に入力されたパケットのルーチングを行うルーチング方法において、上記中央処理装置は、上記各ルータ装置から宛先までのループや寄り道のないすべての経路を予め記憶するステップと、送信元から宛先までに要するパケットの遅延時間と、上記パケット伝送ネットワークの中で最大負荷を有する最大負荷ルータ装置の使用率を含む評価関数を用いて、上記評価関数の値が小さくなるように、上記すべての経路の振り分け割合を計算してルーチングテーブルを作成するステップと、上記作成されたルーチングテーブルを上記各ルータ装置に送信するステップとを含む処理を実行し、上記各ルータ装置は、上記中央処理装置によって送信されたルーチングテーブルを記憶するステップと、上記記憶されたルーチングテーブルを用いて、上記入力されたパケットをルーチングするステップとを含む処理を実行する。従って、ネットワーク資源の有効利用によりエンドツーエンドの平均遅延時間を減少させることができ、しかも、入力容量の拡大により既存のパケット伝送ネットワークを有効利用することができる。

【0045】また、請求項2記載のルーチング方法によれば、請求項1記載のルーチング方法において、上記ルーチングテーブルを作成するステップは予め実行される。従って、ネットワーク資源の有効利用によりエンドツーエンドの平均遅延時間を減少させることができ、しかも、入力容量の拡大により既存のパケット伝送ネットワークを有効利用することができる。

【0046】さらに、請求項3記載のルーチング方法によれば、上記ルーチングテーブルを作成するステップは所定の周期で周期的に実行され、上記各ルータ装置のルーチングテーブルは上記周期で周期的に更新される。従って、ネットワーク資源の有効利用により、上記ルーチングテーブルを動的に適応的に更新して、エンドツーエンドの平均遅延時間を減少させることができ、しかも、入力容量の拡大により既存のパケット伝送ネットワークを有効利用することができる。

【0047】またさらに、請求項4記載のルーチング方法においては、請求項1、2又は3記載のルーチング方

法において、上記評価関数は、上記遅延時間と上記最大負荷ルータ装置の使用率との線形結合で表される。従って、ネットワーク資源の有効利用によりエンドツーエンドの平均遅延時間を減少させることができ、しかも、入力容量の拡大により既存のパケット伝送ネットワークを有効利用することができる。また、上記評価関数を用いることにより、より簡単に評価してルーチングすることができる。

【0048】本発明に係る請求項5記載のルータ装置によれば、中央処理装置と、上記中央処理装置と回線接続された複数のノードのルータ装置を備えたコネクションレスのパケット伝送ネットワークのためのマルチパスルーチング方法を用いて、ルータ装置に入力されたパケットのルーチングを行うルータ装置において、上記中央処理装置は、上記各ルータ装置から宛先までのループや寄り道のないすべての経路を予め記憶する第1の記憶手段と、送信元から宛先までに要するパケットの遅延時間と、上記パケット伝送ネットワークの中で最大負荷を有する最大負荷ルータ装置の使用率を含む評価関数を用いて、上記評価関数の値が小さくなるように、上記第1の記憶手段に記憶されたすべての経路の振り分け割合を計算してルーチングテーブルを作成する作成手段と、上記作成手段によって作成されたルーチングテーブルを上記各ルータ装置に送信する送信手段とを備え、上記各ルータ装置は、上記中央処理装置の送信手段によって送信されたルーチングテーブルを記憶する第2の記憶手段と、上記第2の記憶手段に記憶されたルーチングテーブルを用いて、上記入力されたパケットをルーチングするルーチング手段とを備える。従って、ネットワーク資源の有効利用によりエンドツーエンドの平均遅延時間を減少させることができ、しかも、入力容量の拡大により既存のパケット伝送ネットワークを有効利用することができる。

【0049】また、請求項6記載のルータ装置によれば、請求項5記載のルータ装置において、上記作成手段は上記ルーチングテーブルを作成する処理を予め実行する。従って、ネットワーク資源の有効利用によりエンドツーエンドの平均遅延時間を減少させることができ、しかも、入力容量の拡大により既存のパケット伝送ネットワークを有効利用することができる。

【0050】さらに、請求項7記載のルータ装置によれば、請求項5記載のルータ装置において、上記作成手段は上記ルーチングテーブルを所定の周期で周期的に作成して更新し、上記各ルータ装置の第2の記憶手段に記憶されたルーチングテーブルは上記周期で周期的に更新される。従って、ネットワーク資源の有効利用により、上記ルーチングテーブルを動的に適応的に更新して、エンドツーエンドの平均遅延時間を減少させることができ、しかも、入力容量の拡大により既存のパケット伝送ネットワークを有効利用することができる。

【0051】またさらに、請求項8記載のルータ装置によれば、請求項5、6又は7記載のルータ装置において、上記評価関数は、上記遅延時間と上記最大負荷ルータ装置の使用率との線形結合で表される。従って、ネットワーク資源の有効利用によりエンドツーエンドの平均遅延時間を減少させることができ、しかも、入力容量の拡大により既存の packets 伝送ネットワークを有効利用することができる。また、上記評価関数を用いることにより、より簡単に評価してルーティングすることができる。

【0052】本発明に係る請求項9記載の記録媒体によれば、請求項1、2、3又は4記載のルーティング方法の処理プログラムを記録する。従って、ネットワーク資源の有効利用によりエンドツーエンドの平均遅延時間を減少させることができ、しかも、入力容量の拡大により既存の packets 伝送ネットワークを有効利用することができる。また、上記評価関数を用いることにより、より簡単に評価してルーティングすることができる。さらに、当該ルーティングプログラムを容易にルータ装置のコントローラのRAMにロードして、実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る一実施形態である中央処理装置100とルータ装置200とからなるコネクショレスの packets 伝送ネットワークの構成を示すブロック図である。

【図2】 図1の中央処理装置100のコントローラ101によって実行されるルーティングテーブル生成処理を示すフローチャートである。

【図3】 図1のルータ装置200のコントローラ10によって実行されるルーティング処理を示すフローチャートである。

【図4】 本実施形態のルータ装置200の数が11で

あるときのネットワークの一例を示すブロック図である。

【図5】 本実施形態のシミュレーションにおいて用いた、ルータ装置200の数が48であるときのネットワークの一例を示すブロック図である。

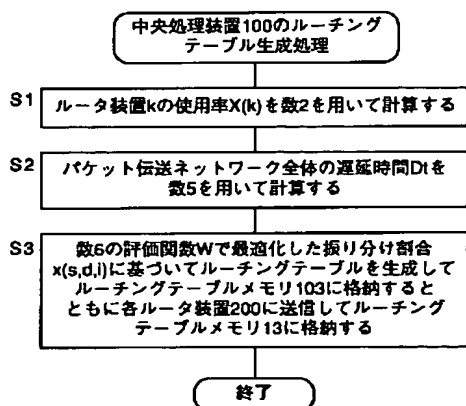
【図6】 本実施形態のシミュレーション結果である、入力トラフィックに対する平均遅延時間を示す平均遅延時間の入力依存特性のグラフである。

【図7】 本実施形態のシミュレーション結果である、入力トラフィックに対する最大使用率を示す最大使用率の入力依存特性のグラフである。

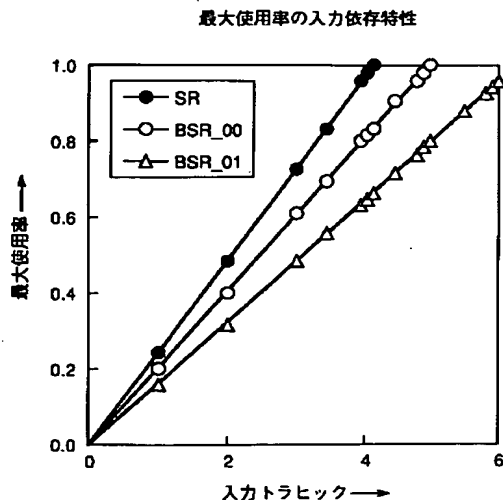
【符号の説明】

10…コントローラ、
11…プログラムROM、
12…ワーキングRAM、
13…ルーティングテーブルメモリ、
14…データ通信装置、
20-1乃至20-M…入力インターフェース、
21…キューメモリ、
22…データスイッチ、
23-1乃至23-M…出力バッファメモリ、
24-1乃至24-M…出力インターフェース、
25-1乃至25-M…通信インターフェース、
100…中央処理装置、
101…コントローラ、
102…テーブル生成パラメータ処理メモリ、
103…ルーティングテーブルメモリ、
104…データ通信装置、
200…ルータ装置、
300…データ通信回線、
A₁乃至A_M…隣接ノード。

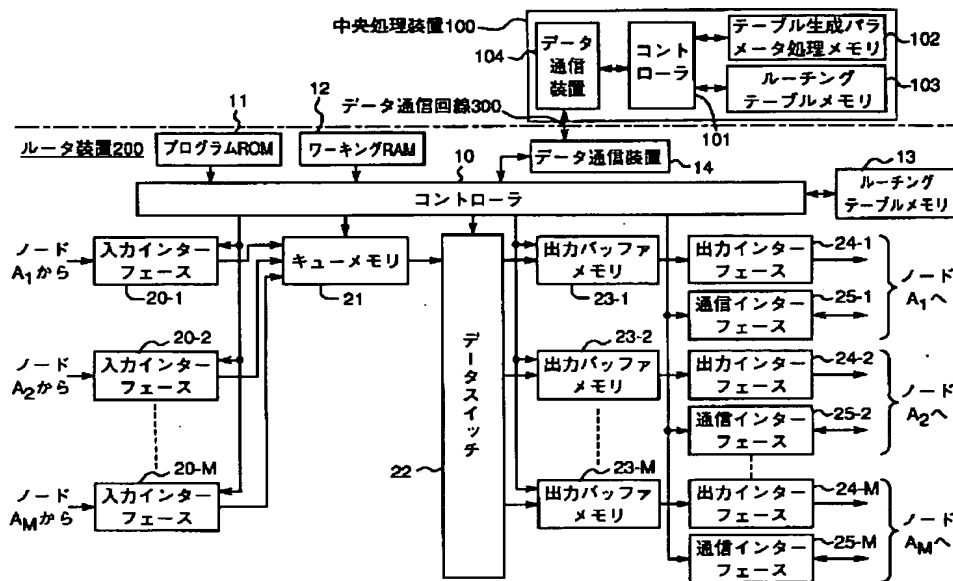
【図2】



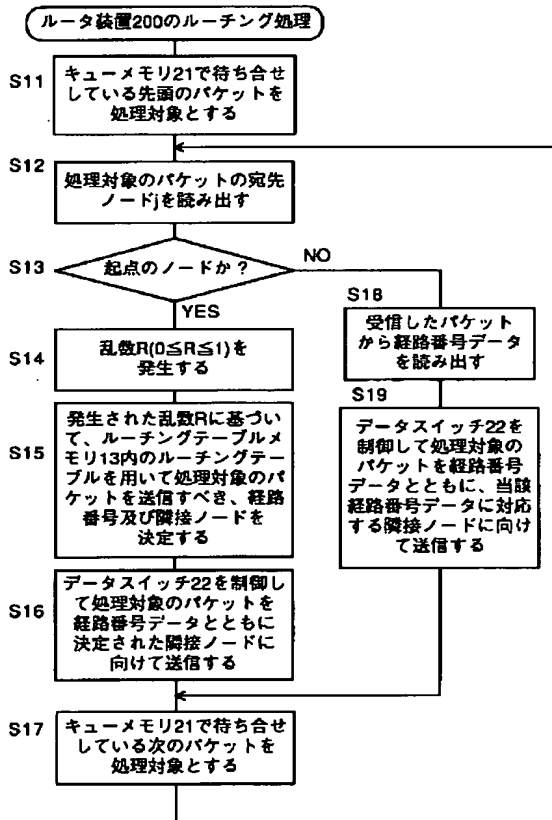
【図7】



【図1】

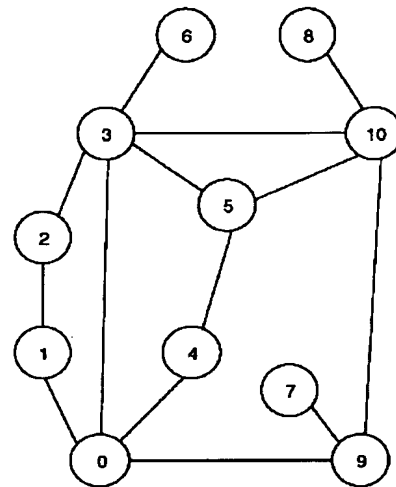


【図3】

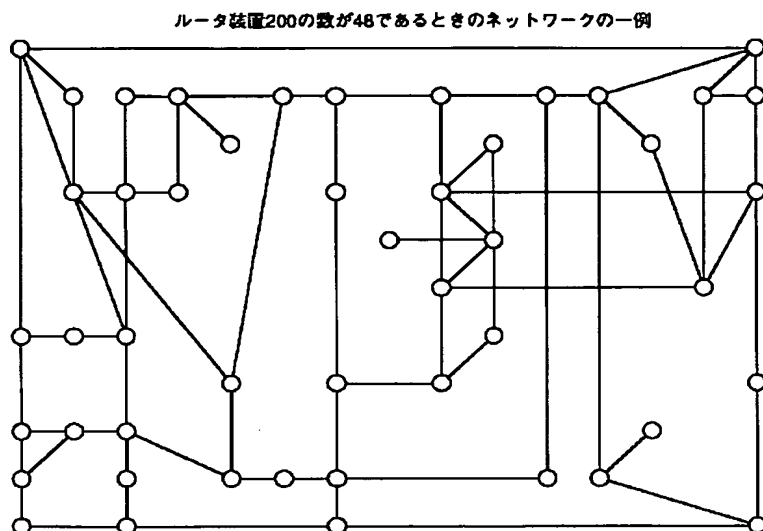


【図4】

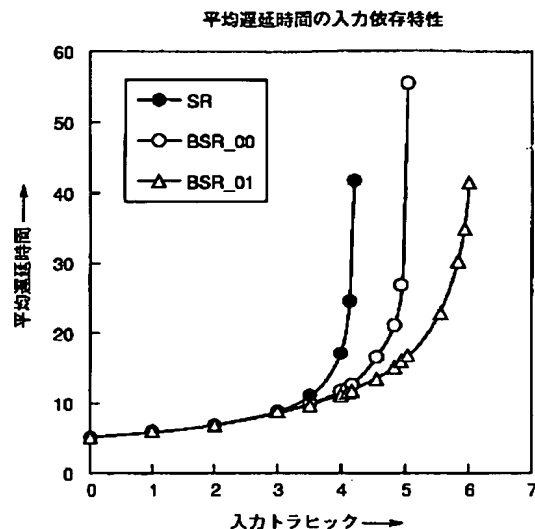
ルータ装置200の数が11であるときのネットワークの一例



【図 5】



【図 6】



【手続補正書】

【提出日】平成 1 1 年 4 月 2 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中央処理装置と、上記中央処理装置と回線接続された複数のノードのルータ装置を備えたコネクションレスの packets 伝送ネットワークのためのマルチパスルーティング方法を用いて、ルータ装置に入力された packets のルーティングを行うルーティング方法において、上記中央処理装置は、

上記各ルータ装置から宛先までのループや寄り道のないすべての経路を予め記憶するステップと、

送信元から宛先までに要する packets の遅延時間と、上記 packets 伝送ネットワークの中で最大負荷を有する最大負荷ルータ装置の使用率との線形結合で表された評価関数を用いて、上記評価関数の値が最小となり上記各ルータ装置の通信容量を増大させるように、上記すべての経路の振り分け割合を計算してルーティングテーブルを作成するステップと、

上記作成されたルーティングテーブルを上記各ルータ装置に送信するステップとを含む処理を実行し、

上記各ルータ装置は、

上記中央処理装置によって送信されたルーティングテーブルを記憶するステップと、

上記記憶されたルーティングテーブルを用いて、上記入力

された packets をルーティングするステップとを含む処理を実行することを特徴とするルーティング方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載のルーティング方法において、

上記ルーティングテーブルを作成するステップは予め実行されることを特徴とするルーティング方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載のルーティング方法において、

上記ルーティングテーブルを作成するステップは所定の周期で周期的に実行され、上記各ルータ装置のルーティングテーブルは上記周期で周期的に更新されることを特徴とするルーティング方法。

【請求項 4】 中央処理装置と、上記中央処理装置と回線接続された複数のノードのルータ装置を備えたコネクションレスの packets 伝送ネットワークのためのマルチパスルーティング方法を用いて、ルータ装置に入力された packets のルーティングを行うルーティング方法において、

上記中央処理装置は、

上記各ルータ装置から宛先までのループや寄り道のないすべての経路を予め記憶する第 1 の記憶手段と、

送信元から宛先までに要する packets の遅延時間と、上記 packets 伝送ネットワークの中で最大負荷を有する最大負荷ルータ装置の使用率との線形結合で表された評価関数を用いて、上記評価関数の値が最小となり上記各ルータ装置の通信容量を増大させるように、上記すべての経路の振り分け割合を計算してルーティングテーブルを作成する作成手段と、

上記作成手段によって作成されたルーティングテーブルを

上記各ルータ装置に送信する送信手段とを備え、
上記各ルータ装置は、
上記中央処理装置の送信手段によって送信されたルーチングテーブルを記憶する第 2 の記憶手段と、
上記第 2 の記憶手段に記憶されたルーチングテーブルを用いて、上記入力されたパケットをルーチングするルーチング手段とを備えたことを特徴とするルータ装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載のルータ装置において、
上記作成手段は上記ルーチングテーブルを作成する処理を予め実行することを特徴とするルータ装置。

【請求項 6】 請求項 4 記載のルータ装置において、
上記作成手段は上記ルーチングテーブルを所定の周期で周期的に作成して更新し、上記各ルータ装置の第 2 の記憶手段に記憶されたルーチングテーブルは上記周期で周期的に更新されることを特徴とするルータ装置。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 3 のうちの 1 つに記載のルーチング方法の処理プログラムを記録したことを特徴とする記録媒体。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係る請求項 1 記載のルーチング方法は、中央処理装置と、上記中央処理装置と回線接続された複数のノードのルータ装置を備えたコネクションレスのパケット伝送ネットワークのためのマルチパスルーチング方法を用いて、ルータ装置に入力されたパケットのルーチングを行うルーチング方法において、上記中央処理装置は、上記各ルータ装置から宛先までのループや寄り道のないすべての経路を予め記憶するステップと、送信元から宛先までに要するパケットの遅延時間と、上記パケット伝送ネットワークの中で最大負荷を有する最大負荷ルータ装置の使用率との線形結合で表された評価関数を用いて、上記評価関数の値が最小となり上記各ルータ装置の通信容量を増大させるように、上記すべての経路の振り分け割合を計算してルーチングテーブルを作成するステップと、上記作成されたルーチングテーブルを上記各ルータ装置に送信するステップとを含む処理を実行し、上記各ルータ装置は、上記中央処理装置によって送信されたルーチングテーブルを記憶するステップと、上記記憶されたルーチングテーブルを用いて、上記入力されたパケットをルーチングするステップとを含む処理を実行することを特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】削除

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】本発明に係る請求項 4 記載のルータ装置は、中央処理装置と、上記中央処理装置と回線接続された複数のノードのルータ装置を備えたコネクションレスのパケット伝送ネットワークのためのマルチパスルーチング方法を用いて、ルータ装置に入力されたパケットのルーチングを行うルータ装置において、上記中央処理装置は、上記各ルータ装置から宛先までのループや寄り道のないすべての経路を予め記憶する第 1 の記憶手段と、送信元から宛先までに要するパケットの遅延時間と、上記パケット伝送ネットワークの中で最大負荷を有する最大負荷ルータ装置の使用率との線形結合で表された評価関数を用いて、上記評価関数の値が最小となり上記各ルータ装置の通信容量を増大させるように、上記すべての経路の振り分け割合を計算してルーチングテーブルを作成する作成手段と、上記作成手段によって作成されたルーチングテーブルを上記各ルータ装置に送信する送信手段とを備え、上記各ルータ装置は、上記中央処理装置の送信手段によって送信されたルーチングテーブルを記憶する第 2 の記憶手段と、上記第 2 の記憶手段に記憶されたルーチングテーブルを用いて、上記入力されたパケットをルーチングするルーチング手段とを備えたことを特徴とする。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】また、請求項 5 記載のルータ装置は、請求項 4 記載のルータ装置において、上記作成手段は上記ルーチングテーブルを作成する処理を予め実行することを特徴とする。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】さらに、請求項 6 記載のルータ装置は、請求項 4 記載のルータ装置において、上記作成手段は上記ルーチングテーブルを所定の周期で周期的に作成して更新し、上記各ルータ装置の第 2 の記憶手段に記憶されたルーチングテーブルは上記周期で周期的に更新されることを特徴とする。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】削除

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】本発明に係る請求項 7 記載の記録媒体は、請求項 1 乃至 3 のうちの 1 つに記載のルーチング方法の処理プログラムを記録したことを特徴とする。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正内容】

【0044】

【発明の効果】以上詳述したように本発明に係る請求項 1 記載のルーチング方法によれば、中央処理装置と、上記中央処理装置と回線接続された複数のノードのルータ装置を備えたコネクションレスの packets 伝送ネットワークのためのマルチパスルーチング方法を用いて、ルータ装置に入力された packets のルーチングを行うルーチング方法において、上記中央処理装置は、上記各ルータ装置から宛先までのループや寄り道のないすべての経路を予め記憶するステップと、送信元から宛先までに要する packets の遅延時間と、上記 packets 伝送ネットワークの中で最大負荷を有する最大負荷ルータ装置の使用率との線形結合で表された評価関数を用いて、上記評価関数の値が最小となり上記各ルータ装置の通信容量を増大させるように、上記すべての経路の振り分け割合を計算してルーチングテーブルを作成するステップと、上記作成されたルーチングテーブルを上記各ルータ装置に送信するステップとを含む処理を実行し、上記各ルータ装置は、上記中央処理装置によって送信されたルーチングテーブルを記憶するステップと、上記記憶されたルーチングテーブルを用いて、上記入力された packets をルーチングするステップとを含む処理を実行する。従って、ネットワーク資源の有効利用によりエンドツーエンドの平均遅延時間を減少させることができ、しかも、入力容量の拡大により既存の packets 伝送ネットワークを有効利用することができる。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】削除

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正内容】

【0048】本発明に係る請求項 4 記載のルータ装置によれば、中央処理装置と、上記中央処理装置と回線接続

された複数のノードのルータ装置を備えたコネクションレスの packets 伝送ネットワークのためのマルチパスルーチング方法を用いて、ルータ装置に入力された packets のルーチングを行うルータ装置において、上記中央処理装置は、上記各ルータ装置から宛先までのループや寄り道のないすべての経路を予め記憶する第 1 の記憶手段と、送信元から宛先までに要する packets の遅延時間と、上記 packets 伝送ネットワークの中で最大負荷を有する最大負荷ルータ装置の使用率との線形結合で表された評価関数を用いて、上記評価関数の値が最小となり上記各ルータ装置の通信容量を増大させるように、上記すべての経路の振り分け割合を計算してルーチングテーブルを作成する作成手段と、上記作成手段によって作成されたルーチングテーブルを上記各ルータ装置に送信する送信手段とを備え、上記各ルータ装置は、上記中央処理装置の送信手段によって送信されたルーチングテーブルを記憶する第 2 の記憶手段と、上記第 2 の記憶手段に記憶されたルーチングテーブルを用いて、上記入力された packets をルーチングするルーチング手段とを備える。従って、ネットワーク資源の有効利用によりエンドツーエンドの平均遅延時間を減少させることができ、しかも、入力容量の拡大により既存の packets 伝送ネットワークを有効利用することができる。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正内容】

【0049】また、請求項 5 記載のルータ装置によれば、請求項 4 記載のルータ装置において、上記作成手段は上記ルーチングテーブルを作成する処理を予め実行する。従って、ネットワーク資源の有効利用によりエンドツーエンドの平均遅延時間を減少させることができ、しかも、入力容量の拡大により既存の packets 伝送ネットワークを有効利用することができる。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0050

【補正方法】変更

【補正内容】

【0050】さらに、請求項 6 記載のルータ装置によれば、請求項 4 記載のルータ装置において、上記作成手段は上記ルーチングテーブルを所定の周期で周期的に作成して更新し、上記各ルータ装置の第 2 の記憶手段に記憶されたルーチングテーブルは上記周期で周期的に更新される。従って、ネットワーク資源の有効利用により、上記ルーチングテーブルを動的に適応的に更新して、エンドツーエンドの平均遅延時間を減少させることができ、しかも、入力容量の拡大により既存の packets 伝送ネットワークを有効利用することができる。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 1

【補正方法】削除

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 2

【補正方法】変更

【補正内容】

【0 0 5 2】本発明に係る請求項 7 記載の記録媒体によ

れば、請求項 1 乃至 3 のうちの 1 つに記載のルーチング方法の処理プログラムを記録する。従って、ネットワーク資源の有効利用によりエンドツーエンドの平均遅延時間を減少させることができ、しかも、入力容量の拡大により既存の packets 伝送ネットワークを有効利用することができる。また、上記評価関数を用いることにより、より簡単に評価してルーチングすることができる。さらに、当該ルーチングプログラムを容易にルータ装置のコントローラの RAM にロードして、実行することができる。

フロントページの続き

(72)発明者 新上 和正

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷 5
番地 株式会社エイ・ティ・アール環境適
応通信研究所内

(72)発明者 下川 信祐

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷 5
番地 株式会社エイ・ティ・アール環境適
応通信研究所内